

Reflow soldering appts. for soldering components onto circuit boards

Patent number: DE19741192
Publication date: 1998-05-07
Inventor: ULZHOEFER HANS (DE)
Applicant: SMT MASCHINENGESELLSCHAFT MBH (DE)
Classification:
- **international:** **B23K1/012; B23K1/012;** (IPC1-7): H05K3/34;
B23K1/005; B23K1/012; B23K3/00
- **european:** B23K1/012
Application number: DE19971041192 19970918
Priority number(s): DE19971041192 19970918; DE19962017213U
19961002

Report a data error here

Abstract of DE19741192

A reflow soldering apparatus has a preheating zone, a soldering zone and a cooling zone through which the workpiece to be soldered is conveyed. Preheater units (2) are located in the preheating zone to heat the workpiece. In the soldering zone, the workpiece is heated up at least to the soldering temperature using heater units (1). The workpiece is cooled in the cooling zone before removal. The apparatus is novel in that there are at least four heater units (1), two acting from below and two from above, in the soldering zone sequentially arranged in the conveyance direction. The first heater units (1a), which are located in the conveyance direction after the preheater zone, produce a higher temperature than the subsequent other two heater units (1b). The heater units (1) are convection heaters, pref. giving off radiation. The first heater units (1a) produce a temperature greater than 210 deg C, pref. 270-300 deg C. The second heater units (1b) produce a temperature of greater than 190 deg C, pref. ca. 230 deg C. The heater units (1) can be individually controlled. The different zones are arranged linearly or crosswise. The conveyance direction is horizontal or, in parts, vertical.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 197 41 192 C5 2004.04.15

(12)

Geänderte Patentschrift

1

(21) Aktenzeichen: 197 41 192.4
(22) Anmeldetag: 18.09.1997
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26.11.1998
(45) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents: 15.04.2004

(51) Int Cl.: **H05K 3/34**
B23K 1/00, B23K 3/04

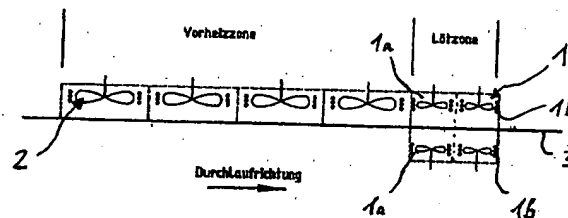
Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(66) Innere Priorität:
296 17 213.8 02.10.1996
(71) Patentinhaber:
SMT Maschinengesellschaft mbH, 97877
Wertheim, DE
(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühlung, Kinne & Partner GbR, 80336
München

(72) Erfinder:
Ulzhöfer, Hans, 97877 Wertheim, DE
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 40 16 366 C1
DE 37 38 136 C1
US 54 13 164 A
US 52 32 145 A
EP 08 34 375 A2

(54) Bezeichnung: Reflowlötverfahren

(57) Hauptanspruch: Reflowlötverfahren zum Löten eines Lötgutes in einem Durchlaufofen, wobei das Lötgut in einer Vorheizzone mittels Vorheizeinrichtungen (2) auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Lotes gebracht wird, anschließend in einer Lötzone mittels Heizeinrichtungen (1) gelötet wird und darauffolgend in einer Kühlzone auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur abkühlt, dadurch gekennzeichnet, daß das Lötgut zunächst in einen ersten Bereich der Lötzone gebracht wird, indem es mittels einer ersten Konvektionsheizeinrichtung (1a) mit einer Temperatur beaufschlagt wird, die deutlich über der Schmelztemperatur des Lotes liegt, und anschließend in einen nachfolgenden zweiten Bereich der Lötzone gebracht wird, in dem das Lötgut mittels einer zweiten Konvektionsheizeinrichtung (1b) mit einer niedrigeren Temperatur beaufschlagt wird, die aber noch oberhalb der Schmelztemperatur des Lotes liegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Reflowlötverfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Es sind unterschiedliche Arten von Reflowlötanlagen bekannt. Während früher häufig Reflowlötanlagen mit Strahlungsheizung eingesetzt wurden, werden heute in erster Linie Reflowlötanlagen mit einer Konvektionsheizung eingesetzt. Allen Arten von Reflowlötanlagen ist jedoch gemeinsam, daß sie über eine Vorheizzone, eine Lötzone und eine Abkühlzone verfügen.

[0003] In der Vorheizzone wird das mit der Lötpaste versehene Lötgut vorgeheizt und üblicherweise allmählich auf eine Temperatur von ca. 160°C erhitzt. Es gibt Anlagen, die über eine Vorheizzone verfügen, bei der das Lötgut lediglich von einer Seite erhitzt wird und auch Anlagen, bei denen das Lötgut von beiden Seiten erhitzt wird.

[0004] Der Temperaturverlauf in einer herkömmlichen Reflowlötanlage ist in Fig. 3 dargestellt.

[0005] In der Lötzone erfolgt eine weitere Erwärmung des Lötgutes auf eine Temperatur, die über der Liquidustemperatur der verwendeten Lötpaste liegt, um den eigentlichen Lötvorgang durchzuführen. Um Lötstellen hoher Qualität zu erreichen, ist es erforderlich, die Temperatur der Lötstelle maximal 60 s über der Liquidustemperatur zu halten. Sind auf einer zu verlötenden Platine auch größere Bauelemente angeordnet, so muß die Lötzone mit einer Temperatur betrieben werden, die deutlich über der Löttemperatur liegt, um innerhalb dieser Zeit zu gewährleisten, daß auch die größeren Bauelemente bzw. deren Lötflächen die Löttemperatur erreichen. Es wird daher in der Lötzone mit Prozeßtemperaturen von bis zu 300°C gearbeitet.

[0006] Der Temperaturgradient, mit dem sich ein Bauteil erwärmt, hängt selbstverständlich nicht nur von dessen Größe und Masse, sondern auch von weiteren Faktoren ab. Hinsichtlich der übertragenen Strahlungsenergie spielt die Farbe der Bauteile eine große Rolle, hinsichtlich der Energieübertragung durch Konvektion ist die Geometrie der Bauteile sowie deren Masse und Wärmeleitfähigkeit von großer Bedeutung.

[0007] Dies führt dazu, daß bei einer zu verlötenden Baugruppe, die mit sehr unterschiedlichen Bauteilen bestückt ist, die Temperaturgradienten der verschiedenen Bauteile sehr unterschiedlich ausfallen. Sind auf der Baugruppe Bauteile, die sich nur sehr langsam erwärmen, mit Bauteilen kombiniert, die sich schnell erwärmen, wird es schwierig, herkömmliche Lötanlagen so zu steuern, daß einerseits alle Bauteile ausreichend schnell und gleichmäßig die Löttemperatur erreichen und andererseits kein Bauteil überhitzt wird. Selbstverständlich ist dieses Problem besonders bei temperaturempfindlichen Bauteilen relevant.

[0008] Bislang wurde versucht, diese Probleme durch die Temperaturregelung der Vorheizzone und über die Verweilzeit der Baugruppe in der jeweiligen Zone oder durch zusätzliche Strahler in der Lötzone in den Griff zu bekommen. Dies ist jedoch nicht vollständig gelungen.

[0009] Es wird daher versucht, durch die Entwicklung neuer Reflowlötverfahren und Reflowlötanlagen zur Realisierung dieser Verfahren diese Problematik in den Griff zu bekommen.

[0010] Aus der DE 37 38 136 C1 ist ein Reflowlötverfahren bekannt, bei dem das Lötgut in einem Durchlaufofen gelötet wird und dabei zunächst in einer Vorheizzone vorgewärmt wird, um anschließend in einer Lötzone mittels Heizeinrichtungen auf die gewünschte Löttemperatur gebracht zu werden. An die Lötzone schließt sich eine Kühlzone zur Abkühlung des Lötgutes an. Um ein Überhitzen kleiner Bauteile zu vermeiden, soll gemäß dem beschriebenen Verfahren zwischen der Aufheizzone und der Lötzone eine Kühlzone angeordnet werden, in der eine Zwangskühlung mittels eines gasförmigen Kühlmediums erfolgt, um das Lötgut vor dem Eintreten in die Lötzone auf eine möglichst einheitliche Temperatur zu bringen und insbesondere stark erhitze kleinere Bauteile in etwa auf das Temperaturniveau der größeren Bauteile abzukühlen. Optional kann auch in der Lötzone eine zusätzliche Kühlung erfolgen, um die Temperatur des Lötgutes zu gleichmäßigern.

[0011] Die DE 40 16 366 C2 beschreibt ein Reflowlötverfahren zum Löten eines Lötgutes in einem Durchlaufofen, bei dem ebenfalls das Lötgut in einer Vorheizzone auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Lotes gebracht wird, und anschließend in einer Lötzone durch Heizeinrichtungen so stark erwärmt wird, daß die Schmelztemperatur des Lotes überschritten wird. An die Lötzone schließt sich eine Kühlzone zur Abkühlung des Lötgutes an. Gemäß dem beschriebenen Verfahren soll die Gefahr einer Überhitzung kleinerer Bauteile dadurch gebannt werden, daß die Umgebungstemperatur der Lötzone auf eine geringfügig unterhalb der Schmelztemperatur liegende Höchsttemperatur eingeregelt wird. Die Erwärmung des Lötgutes und der Bauteile auf die Schmelztemperatur des Lotes wird bei diesem Verfahren mittels in der Lötzone angeordneter Heizstrahler, also Strahlungsenergie erzielt. Um die Vorwärmung des Lötgutes in der Vorheizzone zu beschleunigen, kann die Vorwärmung zunächst mit einer höheren Temperatur und anschließend mit einer niedrigeren Temperatur durchgeführt werden, wobei in der Vorheizzone eine konstante nur geringfügig unterhalb der Schmelztemperatur des Lötmaterials liegende Vorwärmtemperatur angestrebt wird.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Reflowlötverfahren zu schaffen, das gewährleistet, daß innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne unterschiedlichste Bauteile eines zu verlötenden Lötgutes die gewünschte Temperatur erreichen, ohne daß ein Überhitzen von Bauteilen und Leiterplatte auftritt. Weiter-

hin soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden.

[0013] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird mit den Merkmalen des Anspruchs 7 geschaffen.

[0014] Durch diese neuartige Konstruktion und Einstellung der Temperaturen in der Lötzone ergibt sich eine ausgesprochen gleichmäßige Erwärmung des gesamten Lötgutes. Dies wird durch die in der Figurenbeschreibung detailliert beschriebenen Temperaturprofile, die sich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielen lassen, anschaulich.

[0015] Der Hauptvorteil des beschriebenen Reflowlötverfahrens ist darin zu sehen, daß mittels der genannten Konvektionsheizeinrichtungen in den Bereichen der Lötzone eine Umgebungstemperatur geschaffen werden kann, die gewährleistet, daß das Lötgut im ersten Bereich mit einer Temperatur beaufschlagt wird, die deutlich über der Schmelztemperatur des Lotes liegt, und anschließend in dem nachfolgenden Bereich mit einer niedrigeren Temperatur beaufschlagt werden kann, die aber immer noch oberhalb der Schmelztemperatur des Lotes liegt. Auf diese Weise findet, wie anhand des Ausführungsbeispiels detaillierter beschrieben, ein Wärmeübergang von dem Umgebungsmedium zum Lötgut statt, der gewährleistet, daß sich auch größere und trägere Bauteile schnell erwärmen, ohne daß es zu einem Überhitzen der kleineren Bauteile kommt.

[0016] Vorteilhaft sind Konvektionsheizeinrichtungen in der Lötzone sowohl oberhalb der Förderebene als auch unterhalb der Förderebene angeordnet, um das Lötgut von oben und unten zu erwärmen. Zur Erzeugung der genannten vorteilhaften Temperaturprofile sind die genannten Heizeinrichtungen ober- und unterhalb der Förderebene so regelbar, daß zumindest auf einer Seite der Förderebene zwei nacheinander vorgesehene Heizeinrichtungen in der genannten Weise regelbar sind. Selbstverständlich können auch auf beiden Seiten der Förderebene mindestens zwei nacheinander angeordnete Heizeinrichtungen vorgesehen sein, die jeweils in der genannten Weise regelbar sind.

[0017] Vor Ausgabe des Lötgutes aus der Lötanlage wird in der Kühlzone eine Abkühlung des Lötgutes ermöglicht. Eine Abkühlung kann auf natürlichem Wege durch Wärmeabgabe des Lötgutes an die Umgebung geschehen oder durch eine aktive Kühlung, indem bspw. ein Medium auf das Lötgut geblasen wird und somit eine erzwungene Konvektion erfolgt. Das Medium kann durch eine Kühleinrichtung unter die Umgebungstemperatur gekühlt werden.

[0018] Es wurde herausgefunden, daß die Temperatur einer Lötstelle maximal ca. 60 s über dem Liquiduspunkt der Lötpaste liegen soll. Andernfalls können Bauteile und Leiterplatte Schaden erleiden. Es ist daher nicht möglich, in der Lötzone mit einer Temperatur zu arbeiten, die nur geringfügig über der Liquidustemperatur liegt, um so ein Überhitzen von

kleinen Bauteilen bzw. Bauteilen, die schnell Wärme aufnehmen, zu vermeiden, da bei dieser Vorgehensweise das Lötgut wesentlich länger als 60 s in der Lötzone bleiben müßte, um auch bei den schlecht Wärme aufnehmenden Bauteilen eine Verlötlung der Lötstellen zu gewährleisten.

[0019] Des weiteren ist es nicht möglich, das Lötgut in der Vorheizzone auf eine Temperatur zu erwärmen, da die Aktivatoren in den Lötpasten ihre Funktion verlieren und es zu einer unerwünschten Oxidation der Lötpaste kommt, wodurch die Qualität der erzielten Lötung stark beeinträchtigt wird. Die Temperatur in der Vorheizzone sollte daher ca. 150°C nicht übersteigen. Aufgrund der Oxidationsproblematik sollte der Temperaturanstieg ausgehend von der Temperatur am Ende der Vorheizzone zur Löttemperatur daher schnell, jedoch mit max. 4 Kelvin sek. erfolgen. Angestrebt für diese Phase werden ca. 40 s.

[0020] Aus den angestellten Überlegungen wird klar, daß in der Lötzone mit relativ hohen Temperaturen gearbeitet werden muß, um einen schnellen Temperaturanstieg und eine kurze Verweilzeit von weniger als 60 s bei einer Temperatur oberhalb der Liquidustemperatur zu gewährleisten.

[0021] Gemäß der Erfindung kann dies realisiert werden, indem das Lötgut in der Lötzone zunächst mit einer relativ hohen Temperatur beaufschlagt wird, so daß eine schnelle Erwärmung stattfindet und das Lötgut, bevor es zu einem Überhitzen einzelner Bauteile kommt, in einen Bereich weiter gefördert wird, in dem dieses mit einer deutlich geringeren Temperatur beaufschlagt wird, wodurch einerseits das Überhitzen von Bauteilen, die schnell Wärme aufnehmen, verhindert wird und andererseits überraschenderweise dennoch die Temperatur von Bauteilen, die nur langsam und träge Wärme aufnehmen, relativ stetig weiter erhöht wird. Anhand der Temperaturkurven, die in der Figurenbeschreibung erläutert werden, kann dies gut nachvollzogen werden.

[0022] Es haben sich Konvektionsheizeinrichtungen bewährt, wobei die Heizeinrichtungen auch Strahlungsenergie abgeben können. Auch eine Kombinationsheizvorrichtung, bestehend aus Strahlungs- und Konvektionsheizvorrichtungen, ist geeignet.

[0023] Die für ein gutes Lötergebnis optimalen Temperaturen hängen von der Lötaufgabe, also der Beschaffenheit des Lötgutes und der verwendeten Lötpaste ab. In den meisten Fällen sollten die der Vorheizzone nachgeordneten Heizeinrichtungen im Bereich des Lötgutes eine Temperatur von mehr als 205°C erzeugen. Für die Lötung von Elektronikbaugruppen bewährt sich in zahlreichen Fällen eine Prozeßtemperatur in der ersten Stufe von 240°C bis 280°C.

[0024] Die nachfolgenden Heizeinrichtungen sollten im Bereich des Lötgutes eine wesentlich geringere Temperatur erzeugen, die allerdings im Normalfall dennoch über 200°C liegen sollte.

[0025] Für die Lötung von Elektronikbaugruppen hat sich in zahlreichen Fällen eine Prozeßtemperatur

in der zweiten Stufe von ca. 200°C bis 210°C bewährt.

[0026] Die verschiedenen Zonen der Lötanlage können in einer geraden oder gekrümmten Linie angeordnet oder über Eck vorgesehen sein. Auch wenn die Fördereinrichtung am einfachsten zu realisieren ist, wenn die Zonen in einer geraden Linie angeordnet sind, kann eine abweichende Anordnung besonders bei großen Anlagen vorteilhaft sein, da sich auf diese Weise ein kompakterer Aufbau realisieren läßt.

[0027] Besonders vorteilhaft hinsichtlich der benötigten Stellfläche ist ein Aufbau, bei dem die Förderrichtung zumindest über Teilstrecken im wesentlichen vertikal ist und Teilbereiche der Lötanlage somit übereinander angeordnet sind.

[0028] Fig. 1 zeigt in einer Prinzipskizze die erfindungsgemäße Lötanlage.

[0029] Fig. 2 zeigt drei Temperaturverläufe von unterschiedlichen Baugruppen, die mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lötanlage gelötet wurden.

[0030] Aus Fig. 1 ist gut das Konstruktionsprinzip der erfindungsgemäßen Lötanlage zu sehen. In der Lötzone sind vier Heizeinrichtungen 1 vorgesehen. Bei diesen Heizeinrichtungen 1 handelt es sich um Konvektionsheizeinrichtungen, bei denen die Wärme mittels eines Gebläses auf das Lötgut aufgebracht wird. In der Vorheizzone sind ebenfalls vier Vorheizeinrichtungen 2 vorgesehen, bei denen es sich ebenfalls um Konvektionsheizeinrichtungen handelt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Vorheizeinrichtungen 2 ausschließlich über der Transportebene 3 angeordnet, so daß das Lötgut in der Vorheizzone ausschließlich von oben erwärmt wird.

[0031] Bei anderen, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen erfolgt eine Erwärmung des Lötgutes in der Vorheizzone von oben und unten mittels Heizeinrichtungen, die auf beiden Seiten der Transportebene vorgesehen sind.

[0032] Das Lötgut wird mittels einer Fördereinrichtung auf der Transportebene 3 in Durchlaufrichtung gefördert. Die Vorheizeinrichtungen 2 sind so eingestellt, daß die von diesen erzeugte Temperatur kontinuierlich ansteigt. Die Temperatur am Ende der Vorheizzone beträgt bei diesem Ausführungsbeispiel 160°C.

[0033] Der Vorheizzone folgt die Lötzone, in der die eigentliche Lötung erfolgt, indem die Liquidustemperatur der verwendeten Lötpaste erreicht wird. Um die Lötpaste ausreichend schnell auf die Liquidustemperatur zu bringen, ist am Eingang der Lötzone sowohl oberhalb als auch unterhalb der Transportebene eine erste Heizeinrichtung 1a vorgesehen, die eine relativ hohe Temperatur erzeugt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wurde diese Temperatur auf 260°C eingestellt.

[0034] Um ein Überhitzen von Bauteilen, die relativ schnell Wärme aufnehmen, zu vermeiden, ist die Lötzone gewissermaßen zweigeteilt und den ersten Heizeinrichtungen 1a folgen zweite Heizeinrichtungen

1b, die ebenfalls auf beiden Seiten der Transportebene angeordnet sind. Diese Heizeinrichtungen 1b sind auf eine wesentlich geringere Temperatur eingestellt. Bei dem konkreten Ausführungsbeispiel wurde eine Temperatur von 205°C gewählt.

[0035] Nach Verlassen der Lötzone durchläuft das Lötgut eine Kühlzone, in der das Lötgut sich abkühlen kann. In dieser Kühlzone kann eine Kühleinrichtung vorgesehen sein, um das Lötgut schnell abzukühlen. In Fig. 1 ist die Kühlzone nicht dargestellt.

[0036] Mit der in Fig. 1 dargestellten Lötanlage wurden mit den angegebenen Temperaturen drei unterschiedlich bestückte elektronische Baugruppen gelötet. Da üblicherweise kleinere Bauteile sehr schnell Wärme aufnehmen und größere Bauteile sehr langsam, wurde ein kleines und ein großes Bauteil mit einem Temperatursensor bestückt und die gemessene Temperatur aufgezeichnet.

[0037] Die Liquidustemperatur des verwendeten Lötgutes lag bei ca. 180°C. Wie zu erwarten und auch erwünscht, erfahren die Bauteile im ersten Bereich der Lötzone aufgrund der hohen Prozeßtemperatur von 270°C der ersten Heizeinrichtungen 1a einen schnellen Temperaturanstieg, der bewirkt, daß die Lötflächen und die darauf befindliche Lötpaste schnell die Liquidustemperatur erreichen. Am Übergang vom ersten Bereich der Lötzone in den zweiten Bereich, in dem eine Erwärmung mittels der zweiten Heizeinrichtungen 1b erfolgt, beträgt die Temperatur des kleinen Bauteils im Fall 1 bereits ca. 200°C und es bestünde bei weiterer Beaufschlagung des Bauteils mit 270°C die Gefahr, daß das Bauteil überhitzt. Eine solche Überhitzung ist jedoch im vorliegenden Fall ausgeschlossen, da die zweiten Heizeinrichtungen nur noch mit 205°C betrieben werden.

[0038] Der Temperaturanstieg im zweiten Bereich ist erwartungsgemäß geringer. Das kleine Bauteil, dessen Temperatur bereits sehr nahe der Temperatur der zweiten Heizeinrichtung ist, erwärmt sich nur noch geringfügig. Aufgrund des größeren Abstandes der Temperatur des größeren Bauteils zur Temperatur der zweiten Heizeinrichtung erwärmt sich dieses im zweiten Bereich etwa genauso schnell wie das kleinere Bauteil, so daß die Temperaturkurven in diesem Bereich fast parallel sind.

[0039] Nach Verlassen der Lötzone kühlen die Bauteile ab, wobei das kleinere Bauteil selbstverständlich wesentlich schneller abkühlt als das große Bauteil.

[0040] Der Fall 2 zeigt den Lötvorgang einer anders bestückten Baugruppe. Auch in diesem Fall wurde die Temperatur an einem kleinen und einem großen Bauteil gemessen. Das kleine Bauteil erreicht am Ende des ersten Bereichs bereits die Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen 1b von 205°C und hält natürlich diese Temperatur im zweiten Bereich.

[0041] Das große Bauteil hat bei Verlassen des ersten Bereichs erst eine Temperatur von ca. 190°C erreicht und erwärmt sich daher im zweiten Bereich weiter, bis es ebenfalls am Ende des zweiten Bereichs die Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen

1b erreicht hat. Selbstverständlich wäre dies zum Erzielen einer fehlerfreien Lösung nicht erforderlich, da bereits bei niedrigen Temperaturen eine fehlerfreie Lötung gewährleistet ist. Der Temperaturanstieg des großen Bauteils im zweiten Bereich entspricht fast dem im ersten Bereich, obwohl die Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen 1b wesentlich geringer ist, da das große Bauteil eine große Trägheit aufweist.

[0042] Fall 3 zeigt ein weiteres interessantes Beispiel. Bei dieser Baugruppe hat das kleine Bauteil am Ende des ersten Bereichs eine Temperatur erreicht, die über der Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen 1b im zweiten Bereich liegt. Dies führt dazu, daß das kleine Bauteil im zweiten Bereich auf die Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen 1b abkühlt und in diesem Bereich Wärme an die größeren Bauteile abgibt, die die Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen noch nicht erreicht haben. Dieser Effekt führt zu einer weiteren Vergleichmäßigung der Bauteiltemperaturen. Besonders bei Baugruppen, die eine Vielzahl solcher Bauteile aufweisen, ist dieser Effekt nicht zu vernachlässigen.

[0043] Die Bauteile dieser Baugruppe verlassen – wie im Fall 2 – die Lötzone mit etwa der gleichen Temperatur, die der Temperatur der zweiten Heizeinrichtungen 1b entspricht.

[0044] Es wurden mit derselben Einstellung der Heizeinrichtungen 1 drei unterschiedliche Baugruppen gelötet und es hat sich herausgestellt, daß es in keinem Fall zu einem Überhitzen von kleinen Bauteilen kam, die schnell Wärme aufnehmen. Die höchste gemessene Bauteiltemperatur betrug ca. 220°C und wurde nur für ca. 10 s erreicht. Eine solche Temperaturbelastung ist absolut unkritisch.

[0045] In allen Fällen war die Temperaturdifferenz zwischen großen und kleinen Bauteilen gering. Am Ende der Lötzone wiesen die Bauteile in zwei Fällen identische Temperaturen auf. Im dritten Fall betrug die Temperaturdifferenz nur ca. 15°C. Es kann somit festgestellt werden, daß das Ziel der Erfindung, eine gleichmäßige homogene Erwärmung des Lötgutes zu gewährleisten, voll erreicht wurde.

Patentansprüche

1. Reflowlötverfahren zum Löten eines Lötgutes in einem Durchlaufofen, wobei das Lötgut in einer Vorheizzone mittels Vorheizeinrichtungen (2) auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Lotes gebracht wird, anschließend in einer Lötzone mittels Heizeinrichtungen (1) gelötet wird und darauf folgend in einer Kühlzone auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur abkühlt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lötgut zunächst in einen ersten Bereich der Lötzone gebracht wird, indem es mittels einer ersten Konvektionsheizeinrichtung (1a) mit einer Temperatur beaufschlagt wird, die deutlich über der Schmelztemperatur des Lotes liegt, und anschließend in einen nachfolgenden zweiten Bereich der Lötzone gebracht wird, in dem das Lötgut mittels

einer zweiten Konvektionsheizeinrichtung (1b) mit einer niedrigeren Temperatur beaufschlagt wird, die aber noch oberhalb der Schmelztemperatur des Lotes liegt.

2. Reflowlötverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von der ersten Konvektionsheizeinrichtung (1a) im Bereich des Lötgutes eine Temperatur von mehr als 210°C erzeugt wird.

3. Reflowlötverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß von der ersten Konvektionsheizeinrichtung (1a) eine Temperatur zwischen 270°C und 300°C erzeugt wird.

4. Reflowlötverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß von der zweiten Konvektionsheizeinrichtung (1b) im Bereich des Lötgutes eine Temperatur von mehr als 190°C erzeugt wird.

5. Reflowlötverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß von der zweiten Konvektionsheizeinrichtung (1b) eine Temperatur von ca. 230°C erzeugt wird.

6. Reflowlötverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Konvektionsheizeinrichtungen individuell regelbar sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

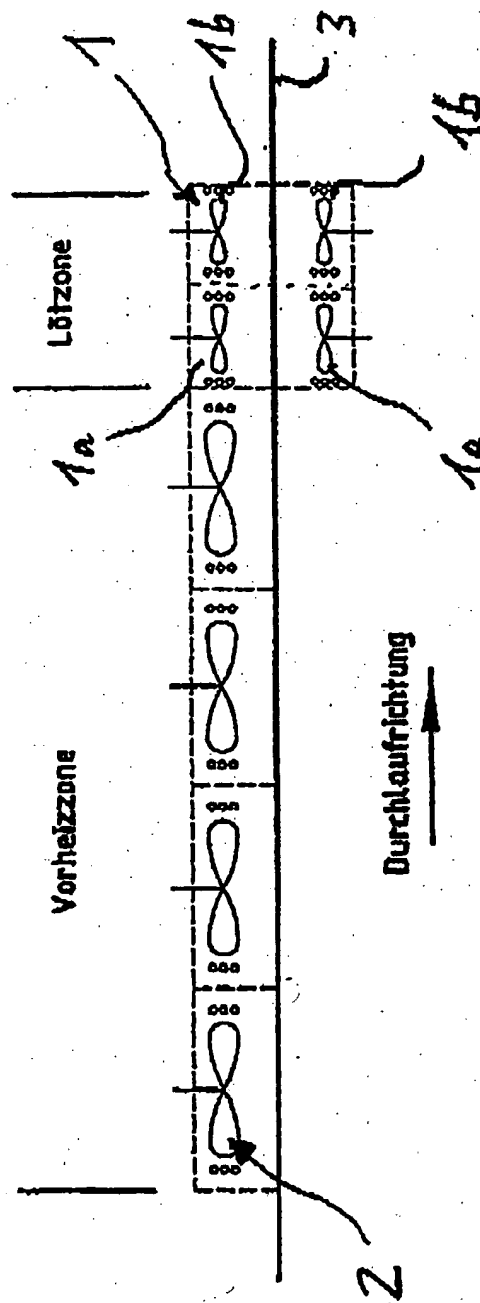


FIG. 2

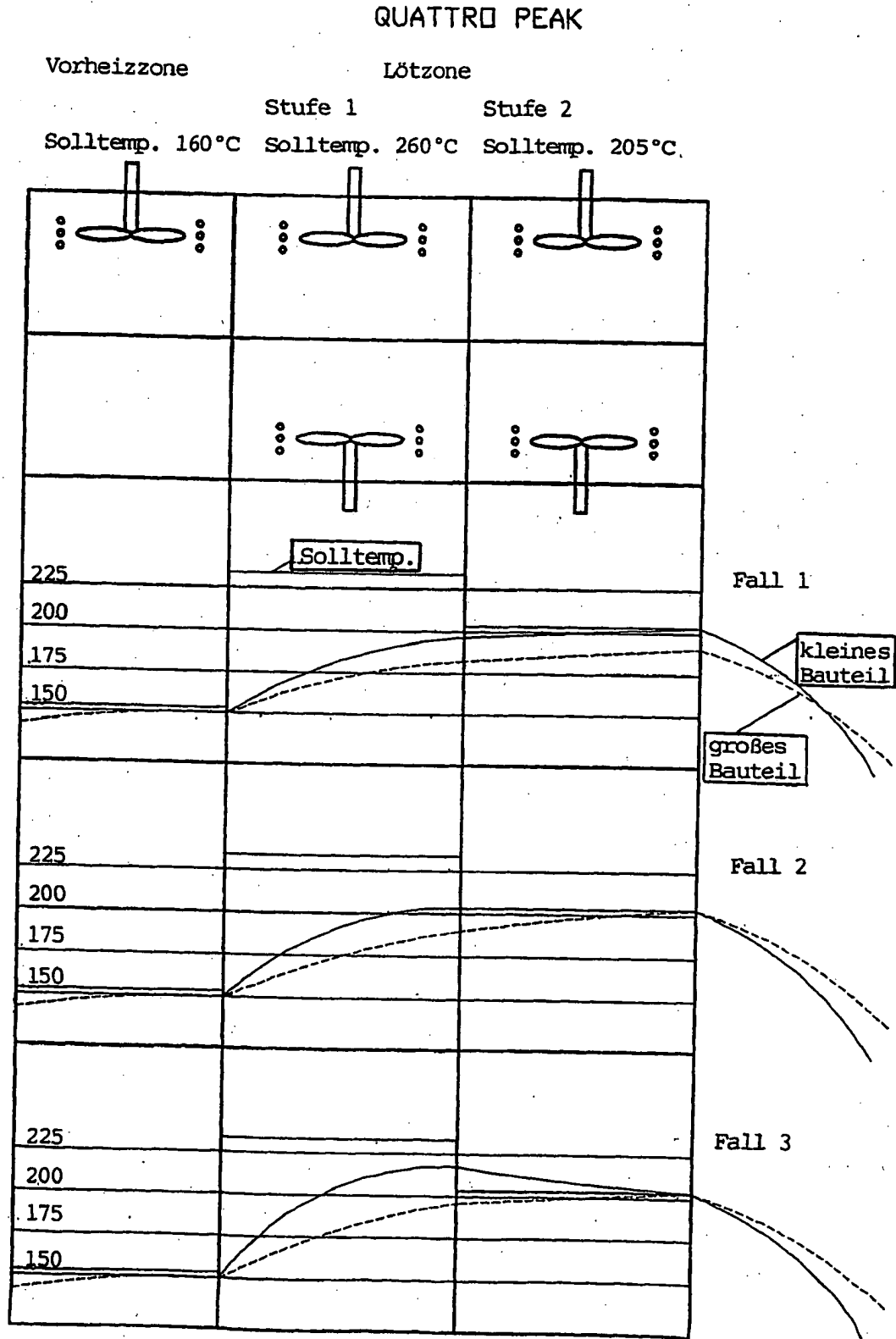


Fig. 3

